

Realizace vysokotlakého spojovacího potrubí v rámci komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II

Jedním z významných dodavatelů, podílejících se na probíhající komplexní obnově Elektrárny Tušimice II, je i Modřanská potrubní, a.s. Realizace zakázek probíhá ve dvou etapách a společnost má na starosti komplexní dodávku rozdělenou do dvou obchodních balíčků, a to OB 61 Vysokotlaké spojovací potrubí – kritické potrubí a OB 6 Ostatní spojovací potrubí. Součástí realizace byly projekční práce, dodávky materiálu včetně výroby ohybů, demontáž dožitého zařízení v elektrárně a montáž nového zařízení. Do rozsahu kontraktu rovněž přísluší zhotovení provizorního potrubí pro provedení chemického čištění a profuku bloků a následné zprovoznění dodaného zařízení.

		Průměr [mm]	Tloušťka stěny [mm]	Materiál potrubí
Přehřátá pára	Původní parametry	324	46	15128.9.
	Nové parametry	273	30	X10CrMoVNb91
Přihřátá pára	Původní parametry	521	24	15128.5.
	Nové parametry	457	12,5	X10CrMoVNb91.
Vratná pára	Původní parametry	457	16	15110.5.
	Nové parametry	406,4	12,5	13CrMo4-5.
Napájecí voda	Původní parametry	324	32	15122.9.
	Nové parametry	323,9	28	15NiCuMoNb5-6-4.

Tabulka porovnání rozměrů původních a nových potrubních systémů

Technická charakteristika a rozsah OB 61

Rekonstrukce vysokotlakého (VT) spojovacího potrubí (kritická potrubí) vyžadovala kompletní výměnu potrubních systémů VT parovodů a VT napájecí vody, spolu se souvisejícími zařízeními, jako jsou armatury, uložení, izolace atd. Tyto VT potrubní trasy byly s ohledem na nové parametry, které byly nutné k dosažení vyšší účinnosti, přepočítány a následně byly stanoveny nové vnější průměry potrubí s odpovídajícími tloušťkami stěn.

Použití nových žárovečných materiálů umožnilo použít výrazně menší tloušťky stěn, než tomu bylo u původního potrubí. Menší tloušťky stěn umožňují vyšší provozní pružnost, tj. adaptabilitu bloku na změny provozních režimů, především vzhledem k nižším teplotním napětím při změně teploty během najíždění nebo odstavení bloku. Na druhou stranu vysoce legované konstrukční materiály vykazují vyšší teplotní roztlačnost, což má vliv na vyšší nároky na pohyblivost uložení, především závěsů s relativně krátkými táhly. Oproti původnímu projektu byl u rekonstruovaného bloku generálním dodavatelem ŠKODA PRAHA Invest uplatněn požadavek na dimenzování uložení nejen na vlastní hmotnost potrubí, ale také na dynamické síly. Proto dceřiná společnost MPSJ spol. s r.o. zkonstruovala a odzkoušela novou řadu objímek, které vykazují pro výrazně vyšší teploty vyšší pohyblivost i zatížitelnost než původní konstrukce, která těmto požadavkům již nevyhovovala.

Veškeré původní VT potrubí bylo zavěšeno na klasických pružinových a kladkových závěsech. Pro nově instalované VT potrubní systémy byly v MPSJ podle výpočtu navrženy a dodány nové

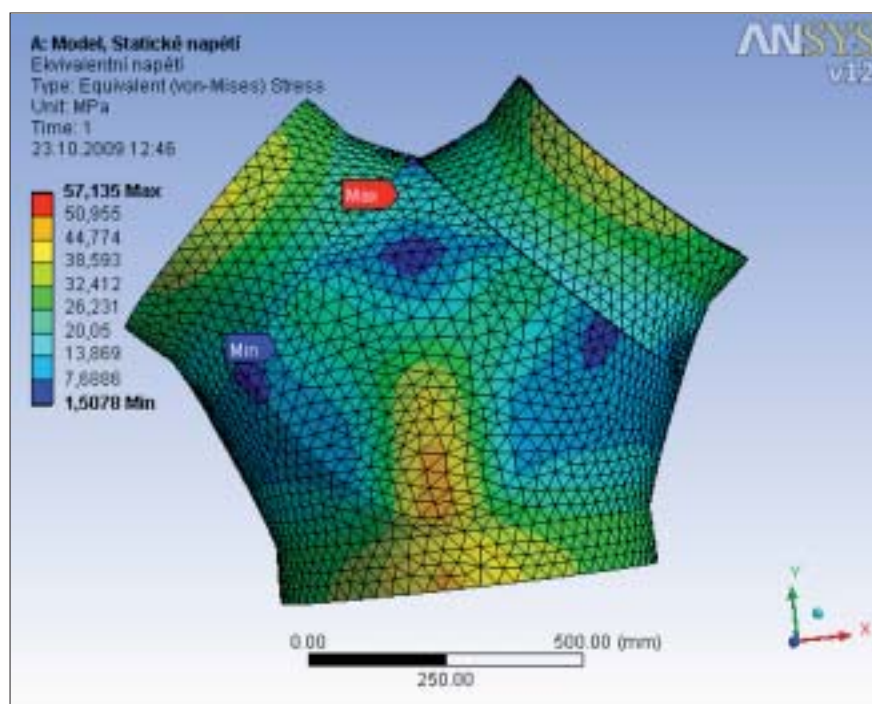
konstantní závěsy. Nová konstrukce konstantních závěsů se odlišuje od původní především výrazně nižšími pasivními odpory při pohybu závěsu a dále možností přestavení konstantní síly i po namontování, eventuálně i za provozu elektrárny.

Pevnostní výpočet VT potrubních tras a stanovení základních rozměrů (DN, PN) byly provedeny podle normy ČSN EN 13480 (Kovová průmyslová potrubí, část 3). Materiál pro hlavní

tlakové části byl navržen podle podmínek PED 97/23 EC a opatřen inspekčním certifikátem 3.1. Při výpočtu byla uvažována životnost zařízení 2×10^5 provozních hodin.

Původní potrubní rozvody VT parovodů splňovaly klasickou koncepci vedení. Od hrdla turbíny, pod turbínovým stolem, průchod mezistrojovnou a v prostoru kotleny vyvedením parovodů k jednotlivým vstupním a výstupním komorám kotle. Systém potrubí VT napájecí vody byl veden od napájecích čerpadel, které jsou dispozičně umístěny ve strojovně, přes dvouvětвовé VT ohříváky dále mezistrojovnou až do prostoru kotleny. Nově navržené potrubní rozvody VT parovodů z větší části kopírují původní koncepci vedení parovodů, což umožnilo v maximální míře využít původní prostupy jednotlivými podlažemi kotleny a prostupy dělicí stěnou mezi kotelnou a mezistrojovnou. Z toho vyplynuly minimální stavební úpravy stěn a podlaží.

V systému potrubí VT napájecí vody byly použity nové jednovětвовé VT ohříváky a do systému byl navíc vřazen srážecí páry přehřátý pro VT ohřívák č. 1. Pro toto nové zařízení byla nutná dispoziční úprava nového potrubního rozvodu VT napájecí vody v prostoru strojovny a mezistrojovny.



Výpočtový model Y-kusu z materiálu X10CrMoVNb91 pro systém přihřáté páry



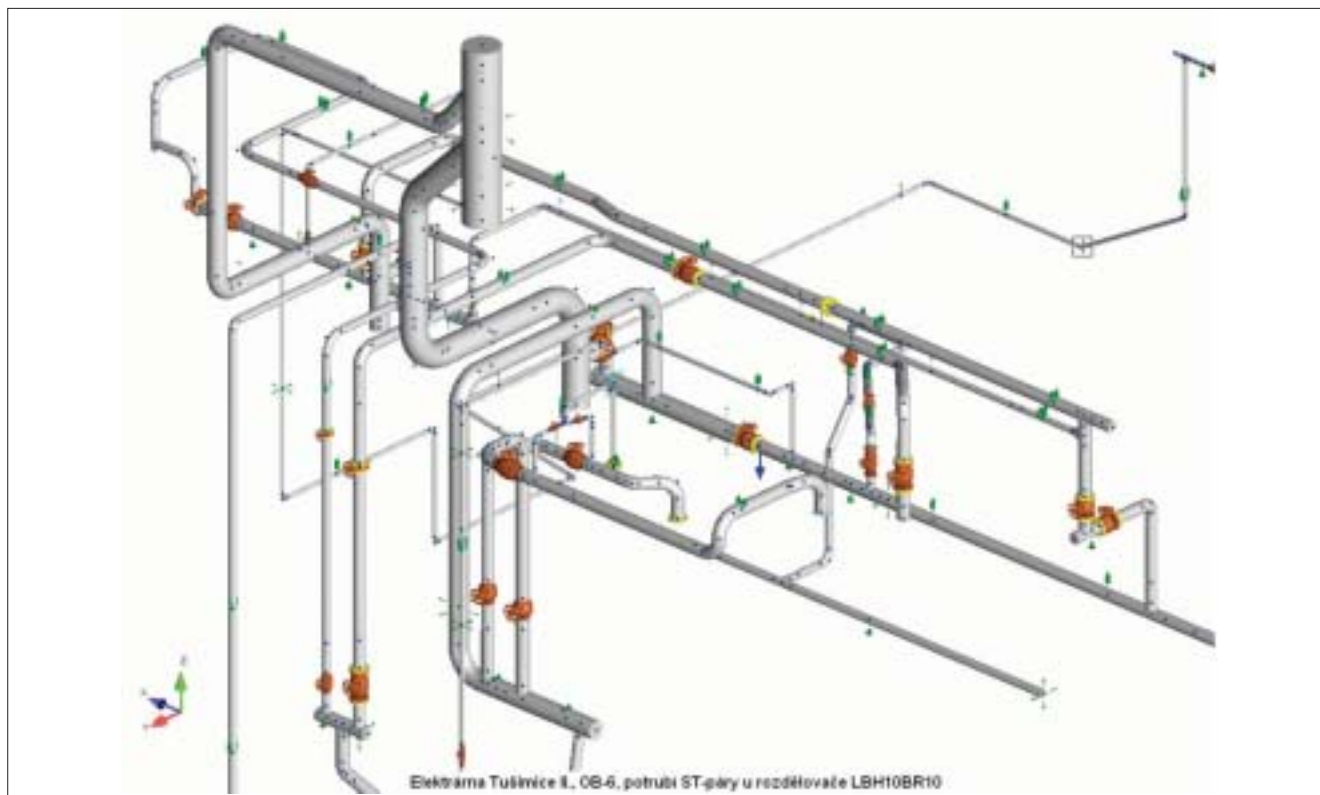
MODŘANSKÁ
POTRUBNÍ

Tradice spojená s profesionalitou

- Nejvýznamnější český dodavatel potrubních systémů pro energetiku
- Jediný český dodavatel potrubních systémů pro primární okruhy jaderných elektráren
- Komplexní dodávky pro energetiku zahrnující projekt, výrobu, dodávku, montáž a uvedení díla do provozu
- Dodavatel se 60 lety zkušeností dodávek pro energetiku
- Dosud dodáno kompletní spojovací potrubí pro více než 330 elektrárenských bloků o celkovém výkonu přes 50 GW do 30 zemí celého světa
- Schopnost dodávek podle ČSN, EN, DIN, ASME, GOST a API

www.modrany.cz

Modřanská potrubní, a.s., Komořanská 326/63, Praha 4, obchod@modrany.cz



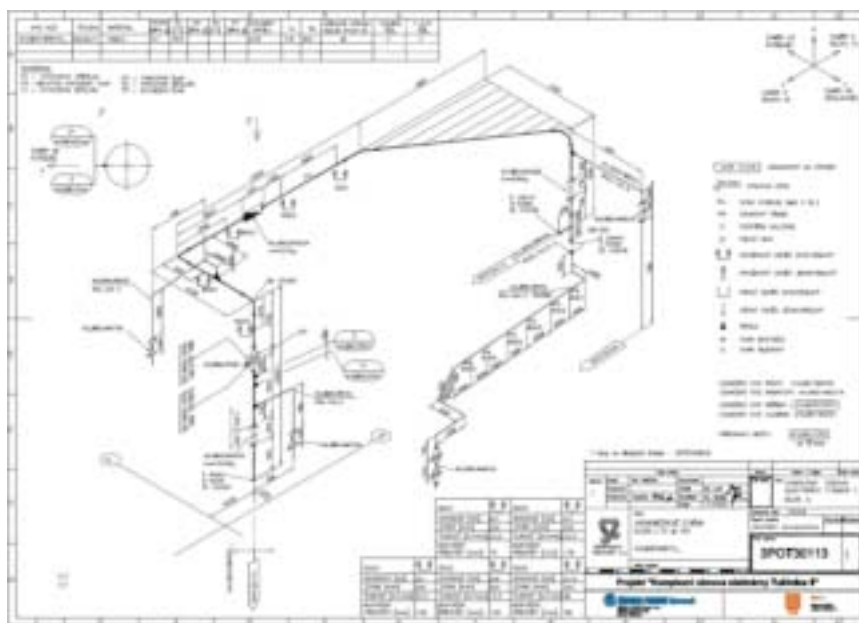
Výpočtový model potrubí ST páry

Technická charakteristika a rozsah obchodního balíčku č. 6

Obchodní balíček označený jako Ostatní spojovací potrubí je rozdělen na dva dílčí celky označované jako DC16 a DC17. Technologie DC16 reprezentuje vnitřní spojovací potrubí, jež zajišťuje transport pracovních médií mezi jednotlivými aparáty uvnitř hlavního výrobního bloku, tedy v prostoru strojovny, mezistrojovny a kotelny všech čtyř 200 MWe bloků. Technologie DC17 reprezentuje vnější spojovací potrubí, jež zajišťuje transport pracovních médií mezi hlavním výrobním blokem a technologickými objekty vně hlavního výrobního bloku. Vnější spojovací potrubí je situováno v potrubních kanálech a na nových či modifikovaných ocelových potrubních mostech.

Hlavním účelem realizace OB 6 je nahrazení dožitých zařízení novými a realizace potrubních propojení pro zcela nové technologie vyplývající ze změny koncepce řešení jednotlivých modernizovaných technologických souborů elektrárny. Projektovaná životnost zařízení je minimálně 25 let při uvažovaném ročním průměrném využití 7 100 hodin. K dopravovaným médiím v rámci technologie OB 6 patří zejména voda, chladicí voda, pára, kondenzát, stlačený vzduch, chemikálie, odkaly, hydrosměs a podobně.

Podle povahy a parametrů příslušného dopravovaného média je zvoleno optimální materiálové provedení jednotlivých potrubních tras. Pro kovová potrubí bylo použito materiálů splňujících požadavky na tzv. Evropské schválení pro materiály, tedy materiálů harmonizovaných. Obecně lze říci, že dodávaná technologie splňuje požadavky zákona č. 22/1997 Sb., NV 26/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na



Axonometrické schéma odběru páry z turbíny

třaková zařízení (97/23/ES) a výrobní normy ČSN EN 13480 - Kovová průmyslová potrubí.

Převážná část realizovaných potrubí je z uhlíkové oceli v jakosti P235GH použité pro média se zvýšenou teplotou, případně z uhlíkové oceli v jakosti P235TR2 použité pro média s teplotou okolí. Pro parovody vyšších parametrů navazující na potrubí vratné páry je použito nízkolegované oceli jakosti 16Mo3.

Hlavní a nejdůležitější část OB 6 tvoří blokové redukční stanice a redukční chladicí stanice, jež slouží jako zdroj páry pro ostatní zařízení zejména při nájždění bloku. Potrubí

demineralizované vody a některá potrubí přístrojového vzduchu jsou provedena z nerezové austenitické oceli jakosti X6CrNiTi18-10. Velká potrubí věžové chladicí vody v dimenzích DN700 až DN2000 byla opravena a na svém vnitřním povrchu byla opatřena 500 mikrometrů silnou vrstvou vysokosušinové epoxidové pryskyřice Sigmaguard CSF 75.

Pro agresivní média jsou potrubí zhotovena z plastů PE-100, PP případně PVC-U. Použití plastových potrubí je výhodné z hlediska chemické odolnosti a minimalizace zanášení vnitřního povrchu, avšak vzhledem k vysoké teplotní délkové

roztažnosti plastů je nutné provádět časté a výrazné kompenzace potrubí pomocí kompenzátorů tvaru U nebo L. U plastových potrubí je též nutné instalovat uložení v menších rozeztupech, než je tomu v případě tras kovových, což činí zvýšené nároky na hustou nosníků pomocných konstrukcí, po nichž je potrubí vedeno.

Trasy, dopravující média o teplotě 50 °C a vyšší, jsou opatřeny tepelnou izolací z minerální vlny kryté hliníkovým nebo pozinkovaným

plechem. Vnější potrubní trasy, u nichž by hrozilo zamrznutí dopravovaného média v zimním období, jsou izolovány a navíc vybaveny elektrickým ohřevem pomocí samoregulačního topného kabelu.

Součástí potrubních tras je i jejich tlaková výstroj, kterou tvoří převážně ruční armatury, elektroarmatury a taktéž bezpečnostní výstroj ve formě pojistných ventilů impulzních či samočinných. Potrubí jsou navržena tak, aby byla schopná

kompenzovat teplotní dilatace. Z tohoto důvodu je použito pružinových závěsů, konstantních závěsů a různých kompenzátorů. Použité moderní pružinové závěsy z produkce společnosti MPSJ jsou opatřeny ukazatelem polohy, respektive zatížení a umožňují opakovanou aretaci pro účely montáže a tlakových zkoušek. Potrubí pro média vyšších parametrů byla podrobena pevnostně dilatačním výpočtům v programu Bentley AutoPIPE.

Pro účely ukládání potrubí a pro možnost přístupu k armaturám a měřením je zhotovena celá řada pomocných ocelových konstrukcí a obslužných plošin. Lze říci, že OB 6, realizovaný firmou Modřanská potrubní, a.s., je komplexní dodávkou strojní části hlavních spojovacích středotlakých a nízkotlakých potrubí pro klasickou uhelnou elektrárnu s bloky 4 × 200 MWe.

Závěr

Realizace tohoto projektu byla po mnohaletém útlumu elektrárenské investiční výstavby v České republice prvním projektem obdobného rozsahu. I důsledkem toho se v počáteční fázi realizace zakázky vyskytly dílčí problémy, které ostatně provázejí každý projekt obdobného rozsahu. Všechny problémy však byly komplexně vyřešeny a dílo je realizováno v kvalitě požadované zákazníkem a generálním dodavatelem. Lze konstatovat, že zakázka plně prověřila připravenost společnosti Modřanská potrubní a přinesla cenné poznatky pro další retrofity i výstavbu nových zdrojů. Během realizace bylo využito know-how společnosti získané za více než šedesát let působení v oboru i bohaté zkušenosti pracovníků všech profesí od projektantů přes pracovníky výroby, montáže i projektových manažerů. V současné době je v plném proudu příprava na II. etapu díla.

Luděk Štefancík,

hlavní inženýr projektu OB61,
l.stefancik@modrany.cz,

Ing. Jiří Halama,

vedoucí Projektu KE Praha,
j.halama@modrany.cz,
Modřanská potrubní, a.s.



Strojovna ETU II

Performance of high-pressure connecting piping within the complete reconstruction of the Power Plant Tušimice II

One of the most important contractors participating in the ongoing complex reconstruction of Power Plant Tušimice II, is also the company Modřanská potrubní, a.s. Performance of job orders takes place in two stages and the company is in charge of complete supply divided into two business packages, namely OB 61 – high-pressure connecting piping – critical pipe and OB 6 – other connecting piping. The performances included design works, supply of materials including bends, dismantling of old facility in the power plant and assembly of new facility. The scope of the contract also includes construction of temporary piping for performing chemical cleaning and blowing, as well as subsequent commissioning of supplied facility. Detailed information about technical solution of both business packages is provided in this article. Currently the preparation of stage II of the work is in progress.

Реализация проекта соединительного трубопровода высокого давления в рамках комплексной реконструкции электростанции Тушимице-II

Одним из главных поставщиков, принимающих участие в выполняемой комплексной реконструкции электростанции Тушимице-II, является АО „Модранска потрубини“. Реализация заказов происходит в два этапа, и компания должна осуществить комплексную поставку, разделенную на два коммерческих проекта, а именно: OB 61 – Соединительный трубопровод высокого давления – критический трубопровод и OB 6 – Остальной соединительный трубопровод. При реконструкции проводились работы по проектированию, поставке материалов, включая производство сгибов, демонтаж отслужившего на электростанции оборудования и установку нового оборудования. В контракт также включено изготовление провизорного трубопровода для осуществления химической очистки, продува и последующей пуско-наладки поставленного оборудования. Подробные сведения о технической разработке обоих коммерческих проектов приведены в этой статье. В настоящее время идет интенсивная подготовка II-го этапа подряда.